

## METHOD AND DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE OPERATION

Publication number: JP11315749

Publication date: 1999-11-18

Inventor: GERHARDT JUERGEN; HESS WERNER

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT

Classification:

- International:

B60W10/04; B60W10/10; F02D41/04; F02D41/14;  
F02D41/18; F02D41/24; F02D43/00; F02D45/00;  
B60W10/04; B60W10/10; F02D41/00; F02D41/04;  
F02D41/14; F02D41/18; F02D43/00; F02D45/00; (IPC1-  
7): F02D45/00; B60K41/04; F02D41/04; F02D43/00;  
F02D45/00

- European: F02D41/14B; F02D41/18; F02D41/24A

Application number: JP19990072989 19990318

Priority number(s): DE19981012455 19980321

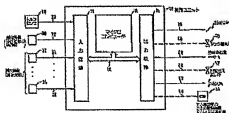
Also published as:

US6148795 (A1)  
DE19812485 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP11315749

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To permit accurate measurement of an amount representing an engine load by determining it based on a torque measured at the output shaft of an internal combustion engine in a device which controls torque of the internal combustion engine with at least a set value and evaluates the amount representing the engine load. **SOLUTION:** In a control unit 10, a torque sensor 28 for measuring torque at an output shaft (crank shaft) of an internal combustion engine is connected to an input line 20, and a degree of operation measurement unit for acceleration pedal 30 is connected to an input line 22. In addition, other measurement units 32 to 34 are connected to corresponding lines 24 to 26. A control signal calculated by a micro computer controls electrically powered throttle valve 36, and fuel supply amount and ignition angle. As above mentioned, an amount representing an engine load is determined by an output of the torque sensor 28 for detecting the torque at the output shaft of an internal combustion engine is determined. With this, a load is reliably evaluated and controllability is improved even in an operation condition without throttle.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

特開平11-315749

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
F 0 2 D 45/00	3 6 4	F 0 2 D 45/00	3 6 4 A
	3 6 6		3 6 4 D
			3 6 6 F
B 6 0 K 41/04		B 6 0 K 41/04	
F 0 2 D 41/04	3 3 0	F 0 2 D 41/04	3 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-72969

(22) 出願日 平成11年(1999) 3月18日

(31) 優先権主張番号 1 9 8 1 2 4 8 5 . 6

(32) 優先日 1998年 3月21日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 591245473

ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ  
ト・ベシュレンクテル・ハフツング  
ROBERT BOSCH GMBH  
ドイツ連邦共和国デュー70442 シュトゥ  
ットガルト, ヴェルナー・シュトラッ  
ー

(72) 発明者 ユールゲン・ゲルハルト

ドイツ連邦共和国 71/39 オーバーリー  
クシנגゲン, ゲルトーゲイザー・シュトラ  
ー 23

(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外6名)

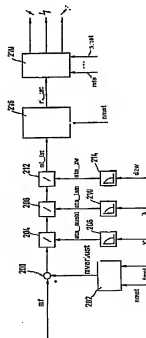
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の運転方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関における充填量又は負荷の測定において、センサの信号が例えば絞りのない運転状態においても確実に充填量ないし負荷に変換可能であるセンサを使用する。

【解決手段】 内燃機関の負荷を表わす量が、内燃機関の出力軸又は変速機の出力軸において測定されたトルク値から決定され、評価される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のトルクが少なくとも1つの設定値により制御され、この場合、機関負荷を表わす量が評価される内燃機関の運転方法において、

前記機関負荷を表わす量が内燃機関の出力軸又は変速機の出力軸あるいはこれら双方において測定されたトルクから決定されることを特徴とする内燃機関の運転方法。

【請求項2】 前記機関負荷を表わす量が、シリンダ充填量、空気質量流量、吸気管圧力値のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記機関負荷を表わす量の決定が、測定されたトルクからトルクモデルにより行われることを特徴とする請求項1又は2記載の方法。

【請求項4】 測定されたトルクが前記内燃機関により負担されるべきトルク損失 $m_{verlust}$ と結合されることを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】 トルクモデルにおいて、最速値からの偏差、特に燃焼シリンダ数の所定値からの偏差、空気/燃料混合物の設定の所定値からの偏差、点火角の所定値からの偏差のいずれか又はこれらの任意の組合わせが考慮されることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】 前記内燃機関が、吸気管噴射又はガソリン直接噴射を有するか、又はディーゼル機関であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】 前記機関負荷を表わす量の決定が、前記内燃機関の絞りのない運転において行われることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】 トルク信号から決定される、前記機関負荷を表わす量が、例えば絞り弁位置から導かれる主負荷信号の検査のために、又は主負荷信号の代わりとして、あるいはこれら双方のため使用される二次負荷信号であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】 内燃機関のトルクを少なくとも1つの設定値の関数として制御し且つこの制御において前記機関負荷を表わす量を評価する制御ユニットを備えた内燃機関の運転装置において、前記制御ユニットが、前記内燃機関の出力軸又は変速機の出力軸あるいはこれら双方において発生するトルクをセンサにより測定する測定手段と、前記機関負荷を表わす量を測定されたトルク値から決定する手段とを有することを特徴とする内燃機関の運転装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関の運転方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 このような方法ないしこのような装置は

ドイツ特許公開第19618385号から既知である。そこには、回転速度に基づき、及び内燃機関の負荷を表わす測定変数に基づいて内燃機関に供給されるフレッシュ空気充填量、即ち内燃機関よりシリンダごと吸入される空気質量流量が決定され、且つこれが内燃機関の制御において、例えば内燃機関への空気供給量に対する目標値の決定において、点火角の計算において、及び/又は噴射すべき燃料質量流量の計算において評価される内燃機関のための制御装置が記載されている。負荷を表わす量として、吸入空気質量流量、吸気管圧力、絞り弁位置等のような量が使用される。今日の制御装置においては、少なくとも2つの測定装置、例えば絞り弁位置の測定のためのセンサと、流入空気質量流量の測定のためのセンサ又は吸気管圧力の測定のためのセンサとが使用される。特に、絞りをなしで運転される内燃機関においては、これらの信号の幾つか（例えば絞り弁位置、吸気管圧力）は負荷に対する確実な尺度ではない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 内燃機関における充填量又は負荷の測定において、センサの信号が例えば絞りのない運転状態においても確実に充填量ないし負荷に変換可能であるセンサを使用することが本発明の課題である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題は、内燃機関のトルクが少なくとも1つの設定値により制御され、この場合、機関負荷を表わす量が評価される内燃機関の運転方法において、前記機関負荷を表わす量が内燃機関の出力軸又は変速機の出力軸あるいはこれら双方において測定されたトルクから決定されることを特徴とする本発明の内燃機関の運転方法により達成される。

【0005】 上記課題はまた、内燃機関のトルクを少なくとも1つの設定値の関数として制御し且つこの制御において前記機関負荷を表わす量を評価する制御ユニットを備えた内燃機関の運転装置において、前記制御ユニットが、前記内燃機関の出力軸又は変速機の出力軸あるいはこれら双方において発生するトルクをセンサにより測定する測定手段と、前記機関負荷を表わす量を測定されたトルク値から決定する手段とを有することを特徴とする本発明の内燃機関の運転装置により達成される。

【0006】 機関のクランク軸において直接有効トルクを測定するセンサの使用が既知である。このようなセンサは例えば「ATZ/MTZセンサ出力装置パートナ97」頁28-31に記載されている。

【0007】 ドイツ特許公開第4407475号から、内燃機関のトルクと、設定された負荷状態、点火角設定、空燃比のその時点の設定並びに遮断ないし停止シリンダの数との関数関係を示すトルクモデルが既知である。

【0008】 ドイツ特許公開第4304779号から、

内燃機関の損失トルクを決定する。即ち内部損失、加熱電力及び追加消費機器のトルク要求を補償するために供給すべき燃焼トルクを決定する手段が既知である。

【0009】トルクセンサにより求められたトルク信号から充填量を計算することにより、負荷センサ、即ち絞り弁位置センサ、供給空気質量流量を測定するための高温空気質量流量計又は吸気管圧力センサを使用する必要がある。これにより、著しいコスト低減が達成される。

【0010】トルク信号から決定される負荷信号が、主負荷信号に対し冗長性を形成し且つ非常運転ないしエラーモニタリングのために評価される二次負荷信号の代わりをするとき、特に有利である。この信号は主負荷信号に対して要求される精度を必要としない。従って、主負荷信号としての絞り弁位置に基づいて作動する装置においては、吸気管圧力ないし空気質量流量計及び対応するセンサの冗長信号がなくてもよい。

【0011】安定したトルクモデルを使用することにより、内燃機関の充填量をトルク信号から推算できることは特に有利である。これにより、絞りなしで運転される機関において、例えばディーゼル機関において、ガソリン直接噴射機関において、可変弁リフト又は電磁弁調節を備えたオートー機関においてもまた、追加の負荷信号の発生が絞りのない運転において可能となる。絞りのない運転においては、絞り弁位置又は吸気管圧力の測定に基づく従来の負荷信号原理は使用できない。

【0012】トルクモデルを逆に利用することにより測定トルクに基づいてシリンダ充填量ないし機関負荷の計算が可能になる安定したトルクモデルの使用は特に有利である。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図面に示す実施形態により詳細に説明する。図1は内燃機関のトルクないし出力の制御のための制御装置を示す。この場合、制御ユニット10は、入力回路12、少なくとも1つのマイクロコンピュータ14及び出力回路16を含む。入力回路12、マイクロコンピュータ14及び出力回路16は、バス系統18を介して結合されて相互にデータ及び情報の交換を行う。制御ユニット10の入力回路12には入力ライン0、22及び24-26が供給されている。好ましい実施形態においては、これらの入力ラインはバス系統例えばCANにまとめられている。この場合、入力ライン20は、制御ユニット10を内燃機関の出力軸例えばクランク軸におけるトルクを測定するトルクセンサ28と結合している。その代わりに又はその補足として、トルクセンサ28が変速機の入力軸におけるトルクを測定してもよい。このトルクセンサ28は例えば冒頭記載の従来技術から既知である。入力ライン22は、制御ユニット10をドライバにより操作可能な操作要素即ち加速ペダルの操作度を測定するための測定装置

30と結合している。更に測定装置32-34が設けられ、該測定装置32-34は、内燃機関及び/又は車両の運転変数を測定し且つライン24-26を介して対応測定信号を制御ユニット10に伝送している。このような測定される運転変数に対する例は、機関回転速度、排気ガス組成(λ)、絞り弁位置等である。出力回路16を介して制御ユニット10は内燃機関の出力値を制御する。第1の出力ライン36を介して電気操作式絞り弁38が制御されて内燃機関への空気供給量を調節する。更に、出力ライン40及び42を介して燃料供給量並びに点火角が設定される。更に、内燃機関の設計に応じそれぞれ出力ライン44、46及び/又は48が設けられ、該出力ライン44、46及び/又は48を介して制御ユニット10はタンク通気弁50、排気ガス戻し弁52、カム軸調節のための駆動装置54及び/又は過給機を操作する。

【0014】内燃機関のタイプ(ディーゼル機関、吸気管噴射機関、ガソリン直接噴射機関)及び使用される制御モデルに応じてそれぞれ、内燃機関の出力ないしトルクがドライバの希望の関数として内燃機関及び/又は車両の運転変数を考慮して制御される。いずれの場合においても、内燃機関の制御のために機関負荷を表わす信号が必要である。好ましい実施形態においては、これはシリンダ充填量である。他の実施形態においては、これは吸気管圧力、空気質量流量等である。以下に記載のように、これらの量は測定トルクから導かれる。負荷を表わす量は内燃機関の制御において、点火角、燃料供給量、空気供給量等の設定のときに使用される。好ましい実施形態においては、内燃機関の制御のための制御装置の設計においてトルク指向制御が使用される。この場合、冒頭記載の従来技術において既知のように、ドライバの操作要素の操作度から少なくとも機関回転速度を考慮してドライバにより与えられる目標トルク値が形成され、この目標トルク値が場合により他の開ループないし閉ループ制御装置により形成されたトルク値と比較され且つ内燃機関のトルクの設定の働きをする目標トルク値が選択される。この場合、従来技術から既知のように、空気供給量の設定に関しては目標トルク値がシリンダ充填量に対する目標値に変換され、この目標値が同様に絞り弁の位置に対する目標値に変換される。このとき、実際のトルクを目標トルクに制御するために、空気供給量のほか、従来技術から既知のように、点火角設定、燃料供給量等もまた調節される。

【0015】好ましい実施形態においては、冗長性の理由から2つの負荷量が形成される。一方の負荷量は絞り弁位置及び機関回転速度の関数として決定され、他方の負荷量はトルクモデルにより測定トルク信号から導かれる。

【0016】測定トルク信号から負荷量を決定するためのこの方法は、吸気管噴射機関において使用されるほか

に、他の内燃機関において、即ちディーゼル内燃機関、ガソリン直接噴射機関、可変弁リフトを備えたオットー機関又は電磁弁調節を備えたオットー機関においてもまた使用される。測定トルクから決定された負荷量、負荷信号の形成が絞り弁位置又は吸気管圧力に基づいては

$$m_i = m_{i\_opt} * \eta_{a\_zw} * \eta_{a\_lam} * \eta_{a\_ausbl} \quad (1)$$

ここで、 $m_i$ は機関の内部トルク即ち燃焼により高圧過程において発生されるトルクであり、 $m_{i\_opt}$ は $\lambda = 1$ 且つ最適点火角設定（最大トルク）における且つ全てのシリンダが燃焼されているときにおける最適トルクであり、 $\eta_{a\_zw}$ は点火角の効率即ちトルクに関するその時点の点火角の最適点火角からの偏差であり、 $\eta_{a\_lam}$ は混合物組成に対する対応効率であり、 $\eta_{a\_ausbl}$ はシリンダ遮断の効率である。

【0018】冒頭記載の従来技術に記載のように、遮断

$$m_i = m_f + m_{verlust}$$

これから次式が得られる。

$$m_f + m_{verlust} = m_{i\_opt} (r_{l\_ist, nmot}) * \eta_{a\_zw} * \eta_{a\_lam} * \eta_{a\_ausbl} \quad (3)$$

ここで、 $r_{l\_ist}$ は実際シリンダ充填量と、 $n_{mot}$ は回転速度をそれぞれ表す。

【0021】定常運転において、実際シリンダ充填量 $r_{l\_ist}$ もまた式(3)から求めることができる。吸気管噴射機関においては、点火角効率もまた実際充填量の関数であることを考慮しなければならない。しかしながら、この偏差は強い特性曲線範囲内において（例えば高負荷において）小さく且つ他の範囲内においては次第に平衡状態に到達する。

【0022】図2に流れ図が示され、この流れ図は測定有効トルク $m_f$ から充填量 $r_{l\_ist}$ を計算するための方法を示したものである。内燃機関の出力側における測定有効トルク $m_f$ が演算200において損失トルク $m_{verlust}$ と結合される。この演算は好ましい実施形態においては加算を示す。損失トルク $m_{verlust}$ は、内燃機関の出力軸にトルクを発生しないトルク成分、例えば内部損失を補償するために発生されなければならないトルク成分、サーボステアリング、空調装置等のような補助装置の運転のために発生されるトルク成分、熱損失等を全て含んでいる。損失トルク $m_{verlust}$ は例えば従来技術から既知の方法で202において、機関回転速度 $n_{mot}$ 、機関温度 $t_{mot}$ 、補助装置の状態、排気ガス背圧等から決定される。次に、測定トルク $m_f$ と損失トルク $m_{verlust}$ との和がその時点の内燃機関の設定の最適値からの偏差により補正される。更に結合演算204特に除算が実行され、この結合演算204において前記和がシリンダ遮断の効率 $\eta_{a\_ausbl}$ により除算される。このシリンダ遮断の効率 $\eta_{a\_ausbl}$ は効率特性曲線206から遮断

行うことができない絞りのない運転においても、主負荷量として又は二次負荷信号として使用可能である。

【0017】トルクモデルは次式により簡単に表わすことができる。

すべきシリンダ数及び設定点火角並びに設定点火角の最適値からの偏差は既知である。同様に、内燃機関の運転が量論組成の範囲外で行われているとき、その時点の混合物組成の量論値からの偏差は例えば広帯域入センサの使用により既知である。

【0019】損失トルク $m_{verlust}$ が既知のとき、測定有効トルク $m_f$ から同様に内部トルクが次式により計算可能である。

(2)

【0020】

シリンダ数 $N$ の関数として決定される。このようにして補正されたトルクは、他の結合演算208において、この場合もまた特に除算により $\lambda$ 設定の効率 $\eta_{a\_lam}$ と結合される。この $\lambda$ 設定の効率 $\eta_{a\_lam}$ は、その時点の $\lambda$ 設定の最適値 $\lambda = 1$ からの偏差を示し、且つその時点の $\lambda$ 値の関数として効率曲線210から決定される。次に、補正トルクに結合演算212が実行され、この結合演算212においてトルクが点火角設定の効率 $\eta_{a\_zw}$ により除算される。この点火角設定の効率 $\eta_{a\_zw}$ は、効率特性曲線214において、その時点の点火角設定の、内燃機関のトルクが最大である最適値 $zw_{opt}$ からの偏差の関数として形成される。結合演算204、208及び212の結果が内部実際トルク $m_{i\_ist}$ であり、この内部実際トルク $m_{i\_ist}$ は216において少なくとも機関回転速度 $n_{mot}$ と結合される。この結合の結果が内燃機関の実際シリンダ充填量 $r_{l\_ist}$ である。この演算は、従来技術から既知であり、同様に、218において行われる実際充填量 $r_{l\_ist}$ の、空気供給量、燃料供給量、点火角設定等のための制御量に対する評価、即ち、ドライバの希望 $m_f$ 、機関回転速度 $n_{mot}$ 等のような他の変数との結合による、実際充填量 $r_{l\_ist}$ の上記制御量に対する評価もまた従来技術から既知である。

【0023】トルクモデルにより測定有効トルクから決定された内部実際トルク $m_{i\_ist}$ から実際充填量 $r_{l\_ist}$ を計算するほかに、又はその代わりに、他の実施形態においては、負荷を表わす別の量、例えば空気質量流量又は吸気管圧力値が決定される。これに対する物理的基本原則は当業者には既知である。

【0024】最適値を基礎とする上記のトルクモデルを使用するほかに、他の実施形態においては、他のトルクモデル例えば最適でない他の基準点を有するモデルが使用される。トルクモデルは安定していること、即ちトルクの実際値が設定値から決定されるのみでなく設定値に対する目標値が同じモデル式によりトルク目標値から決定可能であることが重要である。

【0025】充填量と負荷との間の一義的な関係が成立しない装置においては、更に排気ガス中の酸素濃度を表わす量を考慮すべきである。成層充填を備えた装置において及び／又はディーゼル内燃機関においては更に、λセンサの出力信号が評価されるべきである。

【図面の簡単な説明】

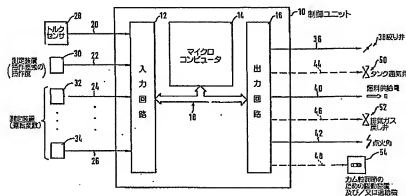
【図1】内燃機関を制御するための制御装置のブロック回路図である。

【図2】測定トルク信号から機関負荷を表わす量を決定するための流れ図である。

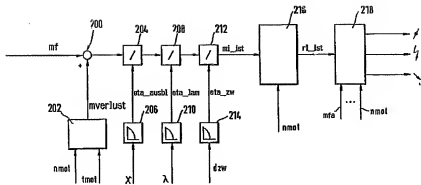
【符号の説明】

- 10 制御ユニット
- 12 入力回路
- 14 マイクロコンピュータ
- 16 出力回路
- 28 トルクセンサ
- 30 測定装置（操作要素の操作度）
- 32 トルクセンサ
- 34 測定装置（操作要素の操作度）
- 36 測定装置（操作要素の操作度）
- 38 電気操作式絞り弁
- 50 タンク通気弁
- 52 排気ガス戻し弁
- 54 駆動装置（カム軸調節）及び／又は過給機
- 200 結合演算（加算）
- 202 損失トルク決定ブロック
- 204、208、212 結合演算（除算）
- 206、210、214 効率特性曲線
- 216 結合演算
- dwz その時点の点火角設定の最適値からの偏差
- eta\_ausbl シリンダ遮断の効率
- eta\_lam 混合物組成設定の効率
- eta\_zw 点火角設定の効率
- mf 測定有効トルク
- mfa ドライバの希望トルク
- mi 機関の内部トルク
- mi\_ist 内部実際トルク
- mi\_opt 最適トルク
- mverlуст 損失トルク（トルク損失）
- nmot 回転速度
- rl\_ist 実際シリンダ充填量
- t mot 機関温度
- X 遮断シリンダ数
- zw\_opt 最適点火角

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

F02D 43/00

識別記号

301

FI

F02D 43/00

301B

301H

(72)発明者 ヴェルナー・ヘス

ドイツ連邦共和国 70499 シュトゥット

ガルト, ツォルンドルファー・シュトラー

セ 23